

Psicologia em Pesquisa

<https://periodicos.ufjf.br/index.php/psicologiaempesquisa>

O modelo de Bruce e Young e suas Repercussões no Estudo do Reconhecimento de Faces: uma Revisão Teórica

**The Bruce and Young model and its repercussions in the study of face
recognition: a theoretical review**

**El modelo de Bruce y Young y sus repercusiones en el estudio del
reconocimiento facial: una revisión teórica**

Wânia Cristina de Souza¹, Stevam Lopes Alves Afonso², Vânia Moraes Ferreira³ & Nelson
Torro Alves⁴

¹ Universidade de Brasília. *E-mail:* wcspsi@gmail.com *ORCID:* <https://orcid.org/0000-0002-6994-1752>

² Universidade de Brasília. *E-mail:* afonso.psyco@gmail.com *ORCID:* <https://orcid.org/0000-0001-8155-220X>

³ Universidade de Brasília. *E-mail:* vmmf@unb.br *ORCID:* <https://orcid.org/0000-0002-8532-0542>

⁴ Universidade Federal da Paraíba. *E-mail:* nelsotorro@gmail.com *ORCID:* <https://orcid.org/0000-0003-3678-5762>



Informações do Artigo:

Wânia Cristina de Souza

wcspsi@gmail.com

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 12/02/2023

RESUMO

A face fornece diferentes sinais que são detectados e interpretados nas interações pessoais. Nas últimas décadas houve avanços na compreensão dos processos fisiológicos e psicológicos envolvidos na percepção de faces, mas estes ainda precisam ser mais bem integrados teoricamente na área da Psicologia. O presente estudo discute o modelo de processamento de faces de Bruce e Young e alguns de seus desdobramentos teóricos em condições neurológicas influenciadoras no processamento de faces. O estudo de um grupo de pacientes permitiu confirmar algumas previsões sobre o processamento facial em amostras clínicas, além de ter auxiliado no entendimento do reconhecimento facial normal.

PALAVRAS-CHAVE:

Neuropsicologia clínica; Processamento facial; Reconhecimento facial; Prosopagnosia; Lesão cerebral.

ABSTRACT

The face exhibits different signs that are detected and interpreted through personal interactions. Over the last decades, there have been major advances in understanding the physiological and psychological processes involved in face perception. However, these studies still need to be better integrated theoretically within the field of Psychology. This article discusses Bruce and Young's face processing model and some of its theoretical developments within neurological conditions that affect face processing. The study of a group of patients allowed us to confirm some predictions regarding face processing in clinical samples, in addition to helping to understand normal facial recognition.

KEYWORDS:

Clinical neuropsychology; Facial processing; Facial recognition; Prosopagnosia; Brain injury.

RESUMEN

El rostro proporciona diferentes señales que se detectan e interpretan en las interacciones personales. En las últimas décadas ha habido avances en la comprensión de los procesos fisiológicos y psicológicos involucrados en la percepción de los rostros, todavía aún falta una mejor integración teórica con la Psicología. Este estudio analiza el modelo de procesamiento facial de Bruce y Young y algunos de sus desarrollos teóricos en condiciones neurológicas que afectan el procesamiento facial. La investigación de un grupo de pacientes confirmó algunas predicciones sobre el procesamiento facial en muestras clínicas, además de ayudar a comprender el reconocimiento normal de rostros.

PALABRAS CLAVE:

Neuropsicología clínica; Procesamiento de rostros; Reconocimiento facial; Prosopagnosia; Lesión cerebral.

A face humana, como uma estrutura social e biológica, fornece uma variedade enorme de sinais sociais importantes que podem ser detectados e interpretados. Uma face nos informa sobre a identidade de uma pessoa, se é velha ou nova, homem ou mulher, se está triste, entediada ou ansiosa, entre tantas outras emoções. Sendo assim, a interpretação adequada das expressões faciais de emoção e seu reconhecimento são extremamente essenciais para o funcionamento social. Uma diminuição nessa capacidade é bem conhecida por causar prejuízos ao sucesso da interação humana (Bourke et al., 2010; Collin et al., 2013).

Acredita-se que o processamento de faces seja subsidiado por uma extensa rede neural que abrange muitas das regiões ventromediais do hemisfério direito, do lobo occipital ao lobo temporal, ao longo do córtex inferior temporal e do sulco temporal superior. Em estudos com macacos, observou-se que muitos neurônios localizados nessas regiões respondem melhor a estímulos visuais complexos, como faces e objetos (Gross et al., 1972). Quanto ao córtex ventral temporal, uma série de estudos de neuroimagem da percepção facial identificou uma região discreta no giro fusiforme médio, a área facial fusiforme, que responde preferencialmente às faces em comparação com diversos objetos comuns (Ishai et al., 2000; Kanwisher et al., 1997; McCarthy et al., 1997).

Sellal (2022) descreve que o reconhecimento de faces é uma função humana altamente evoluída e eficiente, a qual envolve múltiplas redes neurais. A Identificação de faces é em grande parte mediada por uma via crucial que estabelece conexões entre o córtex occipital, onde a área occipital relacionada ao reconhecimento de face está situada, e a região fusiforme facial, incluindo o giro fusiforme. Essas áreas desempenham um papel fundamental no complexo processo de reconhecimento de faces. Essa via central lida com os aspectos inalterados da face. Há outra via incluindo o sulco temporal superior, que está envolvido na detecção de aspectos variáveis da face, tais como a direção do olhar, a expressão e o movimento dos lábios mais relacionados com aspectos da comunicação social.

Nos últimos anos, assistimos a enormes avanços na compreensão dos processos fisiológicos e psicológicos envolvidos na percepção de faces. Por meio de estudos de pacientes com dificuldade no processamento e no reconhecimento de faces, a contribuição da neuropsicologia tem sido primordial para o desenvolvimento e compreensão da utilização da face no comportamento e interação sociais. Considerando esse contexto, no presente artigo serão discutidos, inicialmente, o modelo clássico de processamento de faces de Bruce e Young

(1986) e alguns de seus desdobramentos teóricos. Em seguida, as previsões do modelo teórico de Bruce e Young serão analisadas diante de três condições neurológicas que afetam o processamento de faces: i) casos de pessoas com prosopagnosia; ii) indivíduos com síndromes delirantes de identificação incorreta; e iii) pacientes com epilepsia submetidos ao procedimento cirúrgico da comissurotomia com a divisão dos hemisférios cerebrais.

A Estrutura do Modelo de Processamento de Faces de Bruce e Young

A mais influente teoria de processamento da face humana foi apresentada por Vicki Bruce e Andy Young no ano 1986. Essa abordagem teve como base as pesquisas da psicologia cognitiva, estudos neuropsicológicos e trabalhos nos quais os participantes registravam quaisquer falhas de reconhecimento que experimentavam (Young, et al., 1985).

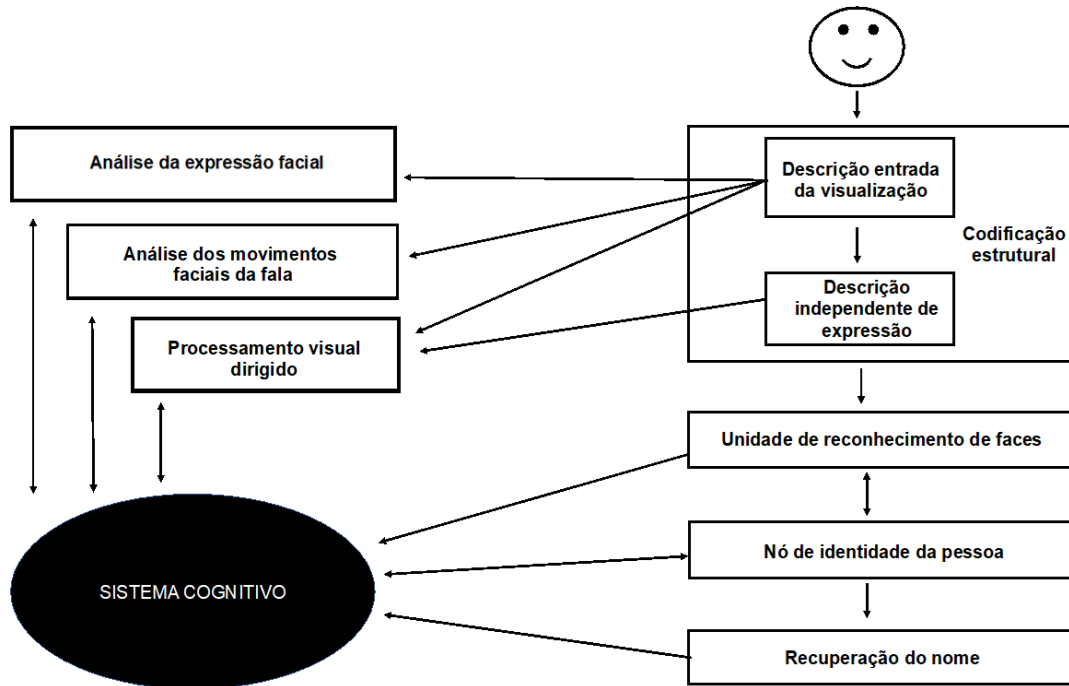
O modelo de Bruce e Young (1986) possui duas características principais. Em primeiro lugar, propõe que o processamento de faces envolve um conjunto de processos amplamente distintos e, portanto, reconhece que as faces fornecem informações para diversos fins, tais como: reconhecimento individual, percepção do estado emocional, da idade, do gênero e o auxílio na compreensão da fala, especialmente em condições ruidosas. Em segundo lugar, o modelo sugere que o cérebro lida com esses processos separadamente, o que seria consistente com os dados neuropsicológicos. Assim, a identidade, a expressão e o processamento da fala poderiam ser prejudicados independentemente um do outro (Young & Ratcliff, 1983). Ainda de acordo com o modelo de Bruce e Young, a codificação estrutural inicial de face é independente da emoção que está sendo expressa. Após a codificação estrutural, o processamento facial é dividido em duas partes independentes: o reconhecimento da identidade e a interpretação da emoção facial.

Diversas pesquisas comportamentais sugerem que o processamento da identidade e da emoção de face são interdependentes. Em um desses estudos, os participantes foram apresentados a imagens de faces familiares e não familiares exibindo diversas emoções. Eles foram instruídos a julgar a familiaridade das faces. Nesse contexto, a expressão emocional teve um efeito notável na velocidade de reconhecimento, especialmente quando a emoção expressa a face de alegria (Kaufmann & Schweinberger, 2004). Em outro estudo similar, faces de famosos e desconhecidos com expressão positiva, neutra e negativa foram apresentadas aos participantes, e as faces com expressão positiva foram consideradas mais familiares (Lander & Metcalfe, 2007). Os resultados de outra pesquisa indicaram haver uma relação simétrica semelhante entre a identidade facial e as expressões emocionais (Dobel et al., 2008). Essa interação simétrica também foi demonstrada para faces aprendidas recentemente (D'Argembeau & Van der Linden, 2007), assim como para a combinação de faces desconhecidas com base na identidade (Levy & Bentin, 2008).

Quando Bruce e Young (1986) conceberam seu modelo, já se sabia que o reconhecimento de faces familiares e não familiares poderia envolver diferentes tipos de informações. O reconhecimento de faces não familiares está intimamente ligado ao ângulo específico da face em questão, ou seja, refere-se à angulação na qual a face está no momento do reconhecimento. Em contraste, o reconhecimento de faces familiares é mais tolerante à mudanças de determinadas propriedades, como pose, expressão e iluminação (Souza et al., 2005).

Little e Perret (2007) consideram que são os códigos estruturais que nos permitem saber se uma face é familiar ou não familiar. Quando falamos de reconhecimento de faces, portanto, temos que nos questionar: quais códigos estruturais fundamentam o reconhecimento de faces? Por um lado, os códigos semânticos específicos de identidade fornecem informações sobre o significado de uma face, e os códigos semânticos visualmente derivados podem explicar o fato de que mesmo a aparência de uma pessoa não familiar forneça algumas informações sobre ela, como sua idade e seu sexo. A aparência da face também nos leva a fazer inferências sobre a personalidade da pessoa, tais como se ela é conscienciosa ou extrovertida (Little & Perrett, 2007).

O processamento de faces envolve justamente a geração e o acesso a esses códigos: representam os resultados desse processo. Nesse sentido, o modelo de Bruce e Young (1986) consistiu em um conjunto de processos que possibilitaram a obtenção desses códigos. Na Figura 1 temos a representação do modelo, nela cada caixa mostra um módulo de processamento em funcionamento separado, ao passo que as setas indicam o fluxo de informação entre os módulos. Essa abordagem adquiriu importância ao longo dos anos, e tem sido adotada em diversos estudos que abordam o reconhecimento facial.

Figura 1*Modelo de Reconhecimento de Face de Bruce e Young*

Nota. Adaptada de Bruce e Young (1986, p. 312).

A Prosopagnosia e o Processamento de Faces

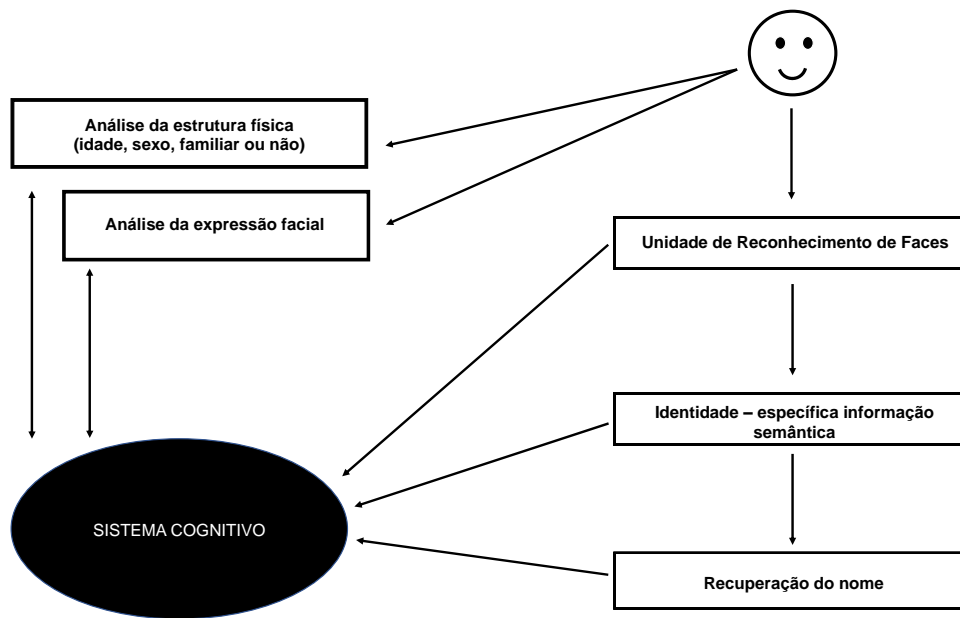
Deficiências na capacidade de reconhecer faces familiares foram relatadas no final do século XIX. Em 1947, o neurologista alemão Joaquim Bodamer publicou um relato detalhado de três pacientes que sofriam de comprometimento do processamento facial, nomeando tal condição de prosopagnosia, originada com base nas palavras do grego antigo *prosopon* (face) e *agnosia* (não conhecimento) (Bodamer, 1947). Em termos conceituais, a prosopagnosia é um prejuízo na capacidade de reconhecer ou aprender a identidade de alguém, também chamada de cegueira facial ou agnosia facial.

No passado, a prosopagnosia foi atribuída a uma combinação de distúrbios cognitivos e visuais generalizados. De fato, o reconhecimento prejudicado de faces está associado a problemas mais generalizados de cognição, percepção e memória, como a doença de Alzheimer (Cohen et al., 2019; Cronin-Golomb et al., 2000; Mendez et al., 1992) e a doença de Huntington (Janati, 1985). Entretanto, o termo prosopagnosia é reservado para casos em que o déficit de reconhecimento facial é isolado ou menos grave do que qualquer outro déficit de reconhecimento presente. Essa definição pode ser relativa, porque muitos pacientes com prosopagnosia têm agnosia de objeto leve, distúrbios visuais complexos ou memória não verbal anormal. No entanto, em um contexto mais específico, a prosopagnosia é considerada um transtorno funcional particular, ou um grupo de transtornos com bases neuroanatômicas específicas, conforme proposto décadas atrás (Robotham & Starrfelt, 2018; Takahashi et al., 1995). Pacientes com prosopagnosia geralmente têm ciência de sua dificuldade social, exceto em alguns casos nos quais essa condição teve início na infância (Haan & Campbell, 1991; Young & Ellis, 1989).

O modelo de Bruce e Young foi proposto para explicar o reconhecimento de face “normal”. No entanto, outra grande parte das pesquisas foi construída com base em estudos com pacientes com prosopagnosia. Na Figura 2, são apresentados os principais componentes funcionais do reconhecimento de faces. Quando uma face é encontrada, ela é codificada estruturalmente, o que fornece uma representação ou uma descrição dessa face, e esses códigos estruturais são armazenados em cada unidade de reconhecimento de faces (URF). Se a representação corresponder a uma representação armazenada, essa URF será ativada, e a face será reconhecida como familiar. A URF ativada, então, aciona os nós de identidade pessoal (NIP), que contêm informações semânticas sobre a pessoa reconhecida, e, finalmente, o nome da pessoa é acessado (Bruce & Young, 1986; Flude et al., 1989).

Figura 2

Resumo do Modelo de Bruce e Young com Reconhecimento de Face Familiar e Recuperação de Nome



Nota. Bruce e Young (1986, p. 318).

Um aspecto significativo do modelo de Bruce e Young é a proposta de que o reconhecimento de face seja um processo sequencial. Isto implica que cada etapa do processo deve ser concluída sucessivamente e que não é viável avançar para a etapa seguinte se a etapa anterior estiver comprometida. O modelo de reconhecimento de faces em pacientes com lesão cerebral considerou os componentes necessários para reconhecer uma face familiar, mas não fazia suposições sobre onde cada um desses módulos estaria localizado no cérebro. Young et al. (1988), entretanto, reconheceram que vários processos no reconhecimento de faces podem ser localizados e possivelmente lateralizados no cérebro.

Haxby et al. (2000; 2002) reuniram evidências que sustentam alguns dos pressupostos do modelo de Bruce e Young (1986). Por exemplo, Bruce e Young consideravam haver uma distinção entre o reconhecimento de identidade e os processos de reconhecimento da expressão facial e dos movimentos da boca relacionados à fala. A partir de estudos realizados com primatas não humanos, foram atribuídas funções diferentes ao sulco temporal superior e ao córtex temporal inferior, as quais são consideradas áreas homólogas ao sulco temporal superior e giro lateral fusiforme nos seres humanos. No sulco temporal superior tendem a ocorrer respostas neurais mais intensas em relação ao reconhecimento de expressão facial, enquanto no córtex temporal inferior os neurônios disparam com maior frequência em relação à identidade facial. No modelo de Haxby et al. (2000; 2002), diferentes funções do processamento de faces descritas no modelo de Bruce e Young foram agrupadas em duas categorias principais no que concerne à análise visual. De um lado, o sulco temporal superior seria responsável por analisar os aspectos modificáveis da face, incluindo a direção do olhar, a expressão e o movimento dos lábios. De outro lado, o giro fusiforme facial seria responsável por processar os aspectos invariantes da face, que se referem à percepção de sua identidade única (Haxby et al., 2000, 2002).

Alguns pesquisadores classificaram a prosopagnosia em dois tipos distintos: aperceptiva e associativa (Barton et al., 2003). A prosopagnosia aperceptiva é o tipo mais grave, e os pacientes não são capazes de formar uma percepção facial precisa, ou seja, eles têm problemas no nível mais básico de percepção visual de faces. Se fosse mostrada uma série de faces não familiares a um paciente com prosopagnosia aperceptiva, e lhe fosse solicitado identificar qual delas era a face alvo, o paciente falharia no teste, tal como ocorre no Teste de Reconhecimento de Face de Benton (Benton et al., 1994; Murray, et al., 2022). Esse teste foi desenvolvido para examinar a capacidade de reconhecer faces sem envolver um componente

de memória. Para realizar corretamente a tarefa, o paciente deve combinar faces apresentadas em diferentes ângulos, com vistas frontais e laterais, e faces com vistas frontais tiradas em diferentes condições de iluminação. Esse tipo de prosopagnosia pode ser explicado por danos no mecanismo de codificações estruturais, tal como proposto no modelo de Bruce e Young.

De modo distinto, os pacientes com prosopagnosia associativa são capazes de perceber e descrever uma face. Assim, se fizessem o Teste de Reconhecimento de Face de Benton, eles teriam um desempenho similar ao de participantes saudáveis, embora levassem um tempo anormalmente longo para completar a tarefa (Benton et al., 1994; Farah, 1990). O problema para esses pacientes consiste em associar a face percebida com uma face familiar armazenada. Esse tipo de prosopagnosia pode ser explicada em termos de danos à URF no modelo de Bruce e Young.

A demonstração de Warrington e James (1967), segundo a qual não há relação regular entre a incapacidade de reconhecer faces familiares (prosopagnosia) e o reconhecimento prejudicado de faces não familiares, levou à separação dos testes de reconhecimento facial entre aqueles que envolvem um componente da memória e os que não o envolvem, sendo essa divisão corroborada por outros estudos (Ahmed & Hodges, 2020; Chatterjee & Farah, 2001; McCarthy & Warrington, 1990; Warrington & James, 1967). Os testes de faces familiares exigem informações armazenadas e facilidade de recuperação e, normalmente, solicitam que apenas se nomeiem ou se identifiquem fotos de pessoas familiares (Warrington & James, 1967). No entanto, é importante salientar que há diferenças no processamento de faces famosas e faces familiares conhecidas pessoalmente (Ramon & Gobbini, 2018). Muitos estudos têm indicado que faces famosas são memorizadas como imagens icônicas e, portanto, são altamente influenciáveis por mudanças na iluminação, pose e angulação, as quais comprometem severamente o seu reconhecimento (Carbon, 2008). Gobbini et al. (2004), em um estudo de

ressonância magnética funcional, verificaram que faces familiares conhecidas pessoalmente produziram maior ativação em áreas associadas com a teoria da mente e menor ativação na amígdala, em comparação com faces famosas e faces não familiares.

Dois tipos de erros foram observados em estudos anteriores: pacientes com danos no hemisfério esquerdo conseguiram identificar as pessoas, mas enfrentaram dificuldades ao tentar nomeá-las. Por outro lado, indivíduos com lesões no hemisfério direito apresentaram problemas no reconhecimento de faces. Um terceiro padrão de erro foi observado em indivíduos com lesões frontais que não possuíam uma estratégia de busca eficaz (Rapcsak et al., 2001). Os déficits de reconhecimento facial muitas vezes surgem junto com agnosia e dislexias espaciais, bem como com disgrafia que envolve distúrbios espaciais (DeGutis et al., 2014).

A prosopagnosia tradicionalmente é considerada como o resultado de lesões unilaterais do hemisfério direito, sugerindo que este hemisfério é o principal responsável pelo processamento e reconhecimento de faces (Inoue et al., 2008; Renzi et al., 1968; Robotham & Starrfelt, 2018; Schiltz et al., 2006; Warrington & James, 1967). Pesquisadores utilizaram ressonância magnética, tomografia computadorizada e tomografia por emissão de pósitrons para examinar o dano cerebral de três pacientes com prosopagnosia, constataram que todos possuíam lesões unilaterais occipitotemporais do hemisfério direito (Renzi et al., 1994). Além disso, eles mencionaram outros 27 casos de lesões unilaterais do hemisfério direito. Dessa maneira, o lobo temporal direito frequentemente tem sido indicado como o local primário de dano em pacientes com prosopagnosia, enquanto a região inferior temporal foi proposta como o local típico de lesão associada à prosopagnosia (Renzi et al., 1991; Whiteley & Warrington, 1977).

Se for observada uma seleção de pacientes com prosopagnosia, o padrão de lesão unilateral do hemisfério direito é menos comum do que se poderia esperar. Foi comprovado que a prosopagnosia normalmente envolve lesões bilaterais (Damasio et al., 1982; Meadows, 1974; Rapcsak, 2019). Damasio et al. (1982) reexaminaram oito casos por autópsia e por tomografia computadorizada, e em todos eles foram encontrados danos bilaterais simétricos que afetavam áreas funcionais equivalentes. Por sua vez, há fortes evidências do envolvimento do hemisfério esquerdo no reconhecimento de faces, as quais provêm da existência de prosopagnosia resultante de lesões unilaterais do hemisfério esquerdo. Se a prosopagnosia pode resultar de lesões bilaterais, isto sugere que o hemisfério esquerdo auxilia no processamento efetivo de face. Se houver dano no hemisfério direito, pode ocorrer algum prejuízo em certas tarefas, mas o processamento de face ainda pode ser viável, pelo menos até certo ponto, por meio de um mecanismo relacionado ao reconhecimento facial no hemisfério esquerdo. Em contraste, se o dano bilateral for sustentado, então nenhuma compensação pode ser possível, e o comportamento do processamento de faces será completo (Albonico et al., 2022; Damasio et al., 1982).

Rossion (2018) sugere que a prosopagnosia é rotineiramente usada para definir dificuldades de reconhecimento facial no contexto da presença de agnosia visual de objetos, em outras condições neurológicas e mesmo na população em geral. Todavia, é necessário restringir a definição de prosopagnosia aos pacientes sem déficits de reconhecimento de objetos como forma de ampliar o aprendizado sobre a natureza do reconhecimento facial individual. De fato, os déficits no reconhecimento podem causar erros de subespecificações semânticas com objetos, que podem ser incorretamente interpretados como evidências de um defeito genérico no processo de análise visual de granulação fina na prosopagnosia (Gerlach & Starrfelt, 2021; Rossion, 2022).

O reconhecimento de faces contém dois tipos de informação que usamos para processar e reconhecer as faces. A primeira é conhecida como informação de configuração, já a segunda como recursos faciais. Indivíduos com prosopagnosia frequentemente enfrentam dificuldades no processamento de faces devido às dificuldades com o processamento de informação facial configural, o que afeta a sua habilidade de processar face. Shuttleworth et al. (1982) sugeriram que para compensar a incapacidade de processar informações faciais de configurações, as habilidades residuais de processamento facial em indivíduos com prosopagnosia frequentemente se baseiam nos detalhes faciais, sendo essa sugestão respaldada por diversos estudos de casos relatados (Duchaine, 2006, 2000; Saumier et al., 2001; Shuttleworth et al., 1982). Essas pesquisas indicam que a prosopagnosia está intrinsecamente ligada à interpretação das características faciais. Evidências diretas que sustentam a dificuldade no processamento das configurações faciais na prosopagnosia são fornecidas por estudos que utilizam diversas abordagens de manipulações de imagens faciais.

Outras pesquisas investigaram o uso de informações características nas habilidades de processamento facial residual da prosopagnosia. Se uma pessoa com prosopagnosia simplesmente sofre com a incapacidade de processar faces por meio de suas informações de configuração, pode-se esperar que ela mostre desempenho semelhante com faces tanto verticais quanto invertidas (Gelder & Rouw, 2000; Gerlach et al., 2023; Zoë & Susilo, 2023). Assim, com base em todas as evidências discutidas, fica claro que pessoas com prosopagnosia são prejudicadas para processar e reconhecer faces.

Estudos neuropsicológicos têm demonstrado que indivíduos com prosopagnosia percebem a estrutura da face de forma atípica. Isto pode interferir na formação das imagens faciais apropriadas e, conseqüentemente, dificultar o reconhecimento efetivo. Estes estudos neurofisiológicos utilizaram o método de Potenciais Relacionados a Eventos, o qual é uma

excelente ferramenta para desvendar a dinâmica temporal que caracteriza essas sub-rotinas cerebrais responsáveis pelo processamento facial (Olivares et al., 2015; Schweinberger & Neuman, 2016). Em um estudo recente, Olivares et al. (2020) sugeriram um lócus diferente para mecanismos cognitivos alterados na rede de processamento facial em participantes com diferentes tipos de prosopagnosia, mas indicadores comuns de uma alocação deficiente de recursos atencionais para posterior reconhecimento de face. Ou seja, se comparados com participantes típicos, os indivíduos com prosopagnosia apresentaram um padrão de resultados comportamentais e neurofisiológicos, indicando que estão processando de forma limitada ou especial a informação transmitida pelos traços faciais quando percebem novas faces.

Embora a prosopagnosia seja tradicionalmente considerada como resultado de lesões cerebrais adquiridas em diversos estudos de caso relatados recentemente (Duchaine et al., 2006), os pacientes apresentaram deficiências significativas em suas habilidades de processamento facial, mas nenhuma lesão cerebral evidente. Esse tipo de prosopagnosia é denominado prosopagnosia do desenvolvimento ou congênita. No mesmo estudo, foi observado que um paciente com prosopagnosia congênita (PC) não apresentou prejuízo na identificação de estímulos faciais, e essa característica também foi corroborada por uma série de outros estudos (Duchaine, 2000, 2003; Gelder & Rouw, 2000). Isso sugere que os pacientes com prosopagnosia congênita são geralmente capazes de perceber uma face.

Em termos de reconhecimento de faces familiares, todos os pacientes com prosopagnosia congênita mostram pelo menos algum nível de deficiência. É interessante observar que a extensão do comprometimento da imagem pode variar bastante: de limítrofe à severo (Barton, 2003; Dobel et al., 2007; Duchaine et al., 2006; Grueter et al., 2007). De acordo com Grueter et al. (2007), que conduziram um estudo semelhante, deficiências de processamento de face examinadas em oito pacientes com prosopagnosia congênita não

mostraram comprometimento significativo no Teste de Memória de Reconhecimento de Warrington para Face (Grueter et al., 2007; Hermann et al., 1995).

Após uma revisão da literatura sobre prosopagnosia congênita, Avidam e Behrmann (2021) propuseram uma estrutura teórica e conceitual que pode explicar os déficits cognitivos e neurais subjacentes na prosopagnosia congênita. Os autores sugeriram que indivíduos com esses distúrbios são prejudicados em gerar a aprendizagem preditiva normal, a qual é obtida pelo olho na varredura do movimento da face, particularmente durante a codificação da imagem. Além disso, foi proposto que essa informação é provavelmente suportada pelos neurônios em forma de grade no córtex entorrinal, que codifica matrizes espaciais entre as partes da face e, assim, dá suporte ao planejamento do movimento ocular. Por fim, o padrão geral de déficits cognitivos e neurais típicos do indivíduo com prosopagnosia congênita também pode provocar mais deficiências generalizadas no processamento de outros tipos de informação visual, como é frequentemente encontrado em indivíduos com esses distúrbios.

Síndromes Delirantes de Identificação Incorreta

Após sofrerem uma lesão cerebral, alguns pacientes apresentam delírios que afetam especificamente suas habilidades de reconhecimento de faces. Quatro tipos de erros de identificação delirante foram relatados: i) síndrome de Capgras, ii) síndrome de Frégoli, iii) síndrome de intermetamorfose e iv) ilusão de duplos subjetivos (Ellis, 1994).

O fenômeno Capgras é o que ocorre mais constantemente dentre as várias síndromes delirantes de identificação incorreta. Os pacientes acreditam que pessoas conhecidas, geralmente seu parceiro, parente próximo ou amigo, foram substituídas por impostores. Embora a síndrome de Capgras possa ocorrer após uma lesão cerebral, ela é relatada com mais frequência em pacientes com demência (Barrelle & Luauté, 2018; Coltheart & Davies, 2022; Hayman & Abrams, 1977; Leighton et al., 2022; Rapcsak, 2019).

Como mencionamos, outras síndromes de identificação incorreta relacionadas à pessoa (Cutting, 1991; Ellis & Young, 1990) incluem o delírio de Frégoli, no qual o paciente acredita que várias pessoas diferentes com quem interage são, na verdade, a mesma pessoa disfarçada. Em relação à síndrome de intermetamorfose, trata-se de um distúrbio no qual os pacientes relatam que a aparência de um estranho pode passar por mudanças radicais, assumindo as características físicas de uma pessoa conhecida. Já no que diz respeito à ilusão de duplos subjetivos, ela se caracteriza pelo paciente acreditar que tem um sócia. Ainda que o sócia compartilhe a mesma aparência que ele, o delírio geralmente envolve a crença de que o sócia possui traços de caráter muito distinto (Leighton et al., 2022; Shavitt & Hirata, 1990).

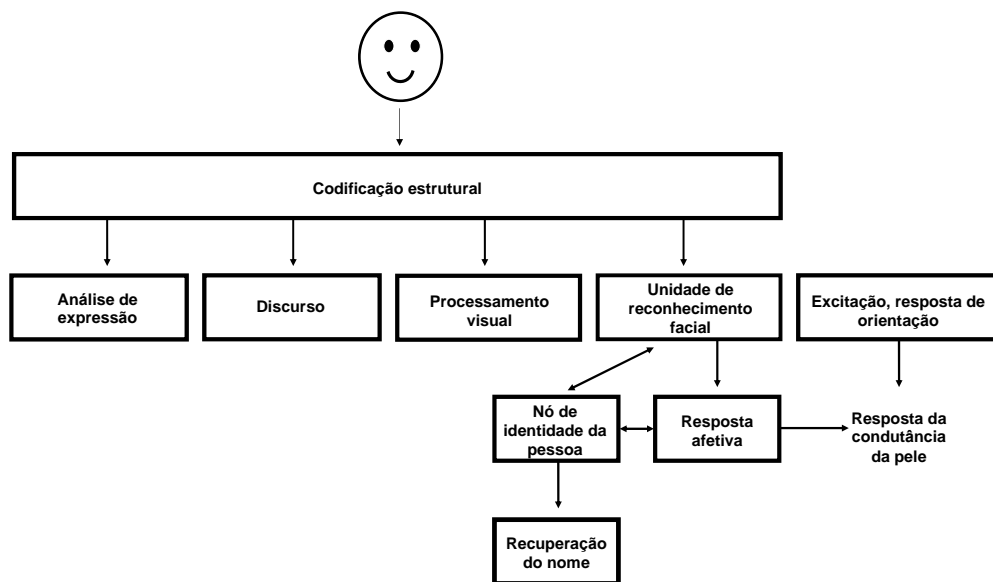
Muitas pesquisas sobre erros de identificação delirante tentaram explicar os delírios em termos de modelos existentes de processamento de faces. Com relação ao modelo Bruce e Young (1986) e Ellis e Young (1990) sugeriram que a intermetamorfose poderia ser explicada se o limiar para a ativação da URF fosse muito baixo. Nesta circunstância, uma face desconhecida poderia ativar falsamente uma URF e, portanto, ser categorizada e reconhecida como uma pessoa familiar. Também foi proposto que a síndrome de Frégoli poderia resultar de disfunção NIP, de modo que a ilusão de que uma pessoa familiar estava disfarçada de outra poderia ser explicada pela ativação excessiva do sistema NIP, e, conseqüentemente, a ativação por parte desse sistema de uma identidade em resposta a uma URF ativada corretamente (Ellis & Young, 1990).

Breen et al. (2000) ampliaram o modelo original de Bruce e Young em uma tentativa de explicar as síndromes delirantes de identificação incorreta. Esse modelo reformulado segue a mesma estrutura básica do modelo de Bruce e Young (Figura 3): uma face é inicialmente codificada de modo estrutural, e esse código é então passado para as URFs, onde uma decisão de familiaridade pode ser feita antes que a identidade da pessoa seja recuperada por meio dos

NIPs. No entanto, de acordo com o modelo de Breen et al. (2000), existem duas saídas das URFs: uma delas é para o NIP, e a outra saída inicia uma resposta afetiva à face. Em parte, essa resposta afetiva não só permite uma distinção entre faces familiares e não familiares, mas também possibilita uma resposta da condutância da pele.

Figura 3

Modelo de Processamento de Face



Nota. Adaptado de Breen et al. (2000, p. 67).

Além de aprimorar o nosso conhecimento sobre como faces podem ser processadas e reconhecidas em pacientes sem danos cerebrais, as pesquisas sobre indivíduos que sofrem com erros de identificação delirante também podem auxiliar na compreensão dos mecanismos neuropsicológicos que sustentam o processamento de faces.

Processamento de Faces em Pacientes Submetidos à Cirurgia de Separação dos Hemisférios Cerebrais (Comissurotomia)

Muitos aspectos da nossa compreensão sobre a lateralização do cérebro resultaram dos estudos dos chamados pacientes com cérebro dividido. Esses pacientes foram submetidos à neurocirurgia para dividir o corpo caloso. Essa área é uma grande coleção de fibras nervosas, as quais permitem que informações sejam passadas entre os hemisférios esquerdo e direito. A operação de divisão do cérebro é muito rara e realizada apenas em pacientes com epilepsia muito grave, que não tenha sido atenuada por outros tratamentos disponíveis.

Em 1972, Levy et al. examinaram as habilidades de processamento de faces de pacientes com cérebro dividido. Eles foram apresentados a um número de faces e posteriormente a estímulos de faces quiméricas divididas verticalmente, com cada metade representando uma pessoa distinta (Levy et al., 1972). Quando solicitados a identificar qual das duas faces tinha sido apresentada previamente, houve uma preferência pela face mostrada no campo visual esquerdo. Embora Levy et al. (1972) tenham observado uma superioridade do hemisfério direito no processamento facial em pacientes com cérebro dividido, os autores sugeriram que ambos os hemisférios podem ser capazes de processar estímulos faciais. Entretanto, os dois hemisférios adotam estratégias distintas para realizar a mesma tarefa.

A sugestão de que cada hemisfério é especializado para processar diferentes tipos de informações faciais foi corroborada com outros estudos sobre pacientes com cérebro dividido. Gazzaniga e Smylie (1983) apresentaram faces borradas para os pacientes considerando cada campo visual. As informações faciais estavam relativamente degradadas naquelas faces, e as informações configurais das faces relativamente intactas. Quando expostos ao campo visual esquerdo (hemisfério direito), os pacientes responderam com 85% de precisão, mas, quando submetidos ao campo visual direito (hemisfério esquerdo), a precisão caiu para 30%. Essa

descoberta demonstrou que o hemisfério esquerdo é especializado no processamento de informações características, enquanto o hemisfério direito volta-se para o processamento de configurações das informações faciais (Gazzaniga & Smylie, 1983; Prete & Tommasi, 2018).

O processamento em faces invertidas, no qual as informações de configuração são relativamente prejudicadas, mas as informações das características estão relativamente intactas, foi examinado por Vermeire e Hamilton (1998) em macacos com o cérebro dividido. Os autores identificaram uma vantagem do hemisfério direito para processar faces na posição usual (vertical), o que não aconteceu quando as faces estavam invertidas. Portanto, essas descobertas são consistentes com as especializações hemisféricas sugeridas para processar informações faciais.

Conclusão

Nossa compreensão sobre o reconhecimento de faces humanas se aprofundou nas últimas quatro décadas, com a realização de inúmeras pesquisas e o desenvolvimento de teorias sobre as características e as bases cerebrais do processamento de faces. No presente trabalho, foram analisadas as repercussões do principal modelo de processamento de faces, o de Bruce e Young (1986), assim como suas predições em três condições de lesão cerebral que afetam o reconhecimento de faces. O estudo dos pacientes permitiu confirmar algumas das previsões sobre o processamento facial em amostras clínicas, ao mesmo tempo que auxiliou na compreensão do reconhecimento facial normal.

Em primeiro lugar, o estudo do processamento facial em pacientes com prosopagnosia contribuiu para o desenvolvimento de modelos de processamento e reconhecimento facial. Em segundo lugar, o estudo dos locais da lesão adquirida nos diferentes grupos forneceu percepções sobre as bases neuropsicológicas do processamento e do reconhecimento facial. Em terceiro lugar, com a possível exceção dos casos de comissurotomia, é quase impossível

conhecer as habilidades de processamento de faces pré-mórbidas dos pacientes antes do dano cerebral. A maioria dos estudos presume que as habilidades pré-mórbidas seriam equivalentes às das pessoas em geral. No entanto, por ser uma suposição, não é possível confirmar se a sua deficiência seria superestimada.

Embora a pesquisa clínica apresente limitações na compreensão do processamento facial normal, ela forneceu contribuições importantes. Até pouco tempo, era difícil examinar de que maneira os cérebros normais, sem lesão cerebral, processavam as informações – razão pela qual muitas das primeiras pesquisas neuropsicológicas se baseavam nos métodos de estudo de lesão cerebral. Por outro lado, atualmente é possível identificar como a atividade cerebral se altera ao longo da execução de tarefas cognitivas em pessoas saudáveis, por exemplo, por meio da técnica de imagem através de ressonância magnética funcional.

Desde que a pesquisa de reconhecimento facial realmente começou, uma grande quantidade de estudos de várias disciplinas abordou o tema. Teorias sobre como os diferentes estágios do processamento facial se relacionam, como o modelo de Bruce e Young (1986), e teorias sobre como as faces são representadas na memória merecem continuar sendo investigadas pelos pesquisadores da Psicologia em trabalhos futuros. A utilização desse conhecimento é de extrema importância para o desenvolvimento da avaliação neuropsicológica com relação ao estudo do processamento e do reconhecimento de faces, principalmente em casos clínicos com problemas dessa ordem.

Referências

- Ahmed, R. M., & Hodges, J. R. (2020). Editorial commentary: The anatomical basis of prosopagnosia – facial blindness, do you see what I see? *Journal of Neurosurgery and Psychiatry*, *91*(5), 451–452. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2019-322384>
- Albonico, A., Yu, S., Corrow, L. S., & Barton, J. J. S. (2022). Facial identity and facial speech processing in developmental prosopagnosia. *Neuropsychologia*, *168*, Artigo 108163. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108163>
- Avidam, G., & Behrmann, M. (2021). Spatial integration in normal face processing and its breakdown in congenital prosopagnosia. *Annual Review of Vision Science*, *7*, 301–321. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-113020-012740>
- Barrelle, A., & Luauté, J. P. (2018). Capgras syndrome and other delusional misidentification syndromes. *Neurologic-Psychiatric Syndromes in Focus-Part II*, *42*, 35–43. <https://doi.org/10.1159/000475680>
- Barton, J. J. (2003). Disorders of face perception and recognition. *Neurologic Clinics*, *21*(2), 521–548. [https://doi.org/10.1016/S0733-8619\(02\)00106-8](https://doi.org/10.1016/S0733-8619(02)00106-8)
- Barton, J. J., Zhao, J., & Keenan, J. P. (2003). Perception of global facial geometry in the inversion effect and prosopagnosia. *Neuropsychologia*, *41*(12), 1703–1711. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(03\)00115-5](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(03)00115-5)
- Benton, A. L., Abigail, B., Sivan, A. B., Hamsher, K. D., Varney, N. R., & Spreen, O. (1994). *Contributions to neuropsychological assessment: A clinical manual*. Oxford University Press.
- Bodamer, J. (1947). Die prosop-agnosie. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, *179*(1-2), 6–53. <https://doi.org/10.1007/BF00352849>

- Bourke, C., Douglas, K., & Porter, R. (2010). Processing of facial emotion expression in major depression: a review. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, *44*(8), 681–696. <https://doi.org/10.3109/00048674.2010.496359>
- Breen, N., Caine, D., & Coltheart, M. (2000). Models of face recognition and delusional misidentification: A critical review. *Cognitive Neuropsychology*, *17*(1-3), 55–71. <https://doi.org/10.1080/026432900380481>
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, *77*(3), 305–327. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x>
- Carbon, C. C. (2008). Famous faces as icons. The illusion of being an expert in the recognition of famous faces. *Perception*, *37*(5), 801–806. <https://doi.org/10.1068/p5789>
- Chatterjee, A., & Farah, M. J. (2001). Face module, face network: The cognitive architecture of the brain revealed through studies of face processing. *Neurology*, *57*(7), 1151–1152. <https://doi.org/10.1212/WNL.57.7.1151>
- Cohen, A. L., Soussand, L., Corrow, S. L., Martinaud, O., Barton, J. J., & Fox, M. D. (2019). Looking beyond the face area: Lesion network mapping of prosopagnosia. *Brain*, *142*(12), 3975–3990. <https://doi.org/10.1093/brain/awz332>
- Collin, L., Bindra, J., Raju, M., Gillberg, C., & Minnis, H. (2013). Facial emotion recognition in child psychiatry: a systematic review. *Research in Developmental Disabilities*, *34*(5), 1505–1520. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.008>
- Coltheart, M., & Davies, M. (2022). What is Capgras delusion? *Cognitive Neuropsychiatry*, *27*(1), 69–82. <https://doi.org/10.1080/13546805.2021.2011185>
- Cronin-Golomb, A., Cronin-Golomb, M., Dunne, T., Brown, A., Jain, K., Cipolloni, P., & Auerbach, S. (2000). Facial frequency manipulation normalizes face discrimination in AD. *Neurology*, *54*(12), 2316–2318. <https://doi.org/10.1212/WNL.54.12.2316>

- Cutting, J. (1991). Delusional misidentification and the role of the right hemisphere in the appreciation of identity. *The British Journal of Psychiatry*, 159(S14), 70–75. <https://doi.org/10.1192/S0007125000296529>
- D'Argembeau, A., & Van der Linden, M. (2007). Facial expressions of emotion influence memory for facial identity in an automatic way. *Emotion*, 7(3), 507–515. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.3.507>
- Damasio, A. R., Damasio, H., & Van Hoesen, G. W. (1982). Prosopagnosia: Anatomic basis and behavioral mechanisms. *Neurology*, 32(4), 331–331. <https://doi.org/10.1212/WNL.32.4.331>
- DeGutis, J. M., Chiu, C., Grosso, M. E., & Cohan, S. (2014). Face processing improvements in prosopagnosia: successes and failures over the last 50 years. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00561>
- Dobel, C., Bölte, J., Aicher, M., & Schweinberger, R. S. (2007). Prosopagnosia without apparent cause: Overview and diagnosis of six cases. *Cortex*, 43(6), 718–733. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70501-X](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70501-X)
- Dobel, C., Geiger, L., Bruchmann, M., Putsche, C., Schweinberger, R. S., & Junghöfer, M. (2008). On the interplay between familiarity and emotional expression in face perception. *Psychological Research*, 72(5), 580–586. <https://doi.org/10.1007/s00426-007-0132-4>
- Duchaine, B. C. (2000). Developmental prosopagnosia with normal configural processing. *Neuroreport*, 11(1), 79–83. <https://doi.org/10.1097/00001756-200001170-00016>
- Duchaine, B. C. (2006). Prosopagnosia as an impairment to face-specific mechanisms: elimination of the alternative hypotheses in a developmental case. *Cognitive Neuropsychology*, 23(5), 714–747. <https://doi.org/10.1080/02643290500441292>

-
- Duchaine, B. C., Parker, H., & Nakayama, K. (2003). Normal recognition of emotion in a prosopagnosic. *Perception*, 32(7), 827–838. <https://doi.org/10.1068/p5067>
- Duchaine, B. C., Yovel, G., Butterworth, E. J., & Nakayama, K. (2006). Prosopagnosia as an impairment to face-specific mechanisms: Elimination of the alternative hypotheses in a developmental case. *Cognitive Neuropsychology*, 23(5), 714–747. <https://doi.org/10.1080/02643290500441296>
- Ellis, H. D. (1994). The role of the right hemisphere in the Capgras delusion. *Psychopathology*, 27(3-5), 177–185. <https://doi.org/10.1159/000284867>
- Ellis, H. D., & Young, A. W. (1990). Accounting for delusional misidentifications. *The British Journal of Psychiatry*, 157(2), 239–248. <https://doi.org/10.1192/bjp.157.2.239>
- Farah, M. (1990). *Visual agnosia: Disorders of object recognition and what they tell us about normal perception*. MIT Press.
- Flude, B. M., Ellis, A. W., & Kay, J. (1989). Face processing and name retrieval in an anomic aphasic: Names are stored separately from semantic information about familiar people. *Brain and Cognition*, 11(1), 60–72. [https://doi.org/10.1016/0278-2626\(89\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0278-2626(89)90005-5)
- Gazzaniga, M. S., & Smylie, C. S. (1983). Facial recognition and brain asymmetries: Clues to underlying mechanisms. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 13(5), 536–540. <https://doi.org/10.1002/ana.410130511>
- Gelder, B., & Rouw, R. (2000). Structural encoding precludes recognition of face parts in prosopagnosia. *Cognitive Neuropsychology*, 17(1-3), 89–102. <https://doi.org/10.1080/026432900380508>

- Gerlach, C., & Starrfelt, R. (2021). Patterns of perceptual performance in developmental prosopagnosia: An in-depth case series. *Cognitive Neuropsychology*, 38(1), 27–49. <https://doi.org/10.1080/02643294.2020.1869709>
- Gerlach, C., Kühn, C. D., Mathiassen, A. B., & Kristensen, C. L. (2023). The face inversion or face upright effect? *Cognition*, 232, Artigo 105335. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2022.105335>
- Gobbini, M. I., Leibenluft, E., Santiago, N., & Haxby, J. V. (2004). Social and emotional attachment in the neural representation of faces. *NeuroImage*, 22(4), 1628–1635. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.03.049>
- Gross, C., Rocha-Miranda, C. E., & Bender, D. B. (1972). Visual properties of neurons in inferotemporal cortex of the macaque. *Journal Neurophysiology*, 35(1), 96–111. <https://doi.org/10.1152/jn.1972.35.1.96>
- Grueter, M., Grueter, T., Bell, V., Horst, J., Laskowski, W., Sperling, K., Halligan, P.W., Elli, H. D., Kennerknecht, I. (2007). Hereditary prosopagnosia: The first case series. *Cortex*, 43(6), 734–749. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70502-1](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70502-1)
- Haan, E. H., & Campbell, R. (1991). A fifteen-year follow-up of a case of developmental prosopagnosia. *Cortex*, 27(4), 489–509. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(13\)80001-9](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80001-9)
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 223–233. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01482-0](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01482-0)
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51(1), 59–67. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(01\)01330-0](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(01)01330-0)

-
- Hayman, M. A., & Abrams, R. (1977). Capgras' syndrome and cerebral dysfunction. *The British Journal of Psychiatry*, 130(1), 68–71. <https://doi.org/10.1192/bjp.130.1.68>
- Hermann, B. P., Connell, B., Barr, W. B., & Wyler, A. R. (1995). The utility of the Warrington Recognition Memory Test for temporal lobe epilepsy: Pre-and postoperative results. *Journal of Epilepsy*, 8(2), 139–145. [https://doi.org/10.1016/0896-6974\(95\)00022-6](https://doi.org/10.1016/0896-6974(95)00022-6)
- Inoue, S., Kondoh, T., Nishihara, M., Hosoda, K., & Kohmura, E. (2008). Transient prosopagnosia after removal of a tumor in the right occipito-temporal cortex: A case report. *No Shinkei Geka*, 36(11), 1023–1027. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19048922/>
- Ishai, A., Ungerleider, L. G., Martin, A., & Haxby, J. V. (2000). The representation of objects in the human occipital and temporal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(2), 35–51. <https://doi.org/10.1162/089892900564055>
- Janati, A. (1985). Kluver-Bucy Syndrome in Huntington's Chorea. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 173(10), 632–635. <https://doi.org/10.1097/00005053-198510000-00010>
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17(11), 4302–4311. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.17-11-04302.1997>
- Kaufmann, J. M., & Schweinberger, S. R. (2004). Expression influences the recognition of familiar faces. *Perception*, 33(4), 399–408. <https://doi.org/10.1068/p5083>
- Lander, K., & Metcalfe, S. (2007). The influence of positive and negative facial expressions on face familiarity. *Memory*, 15(1), 63–69. <https://doi.org/10.1080/09658210601108732>

-
- Leighton, E., Garrett, M., Beltrani, A., Min, J., & Schilde, V. (2022). Capgras syndrome and other delusions of misidentification: a summary of the psychological, psychiatric, and neurophysiological literature on DMI. *Current Behavioral Neuroscience Reports*, 9, 93–99. <https://doi.org/10.1007/s40473-022-00248-x>
- Levy, J., Trevarthen, C., & Sperry, R. W. (1972). Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric deconnexion. *Brain*, 95(1), 61–78. <https://doi.org/10.1093/brain/95.1.61>
- Levy, Y., & Bentin, S. (2008). Interactive processes in matching identity and expressions of unfamiliar faces: evidence for mutual facilitation effects. *Perception*, 37(6), 915–930. <https://doi.org/10.1068/p5925>
- Little, A. C., & Perrett, D. I. (2007). Using composite images to assess accuracy in personality attribution to faces. *British Journal of Psychology*, 98(1), 111–126. <https://doi.org/10.1348/000712606X109648>
- McCarthy, G., Puce, A., Gore, J. C., & Allison, T. (1997). Face-specific processing in the human fusiform gyrus. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(5), 605–610. <https://doi.org/10.1162/jocn.1997.9.5.605>
- McCarthy, R. A., & Warrington, E. K. (1990). *Cognitive neuropsychology: A clinical introduction*. Academic Press.
- Meadows, J. (1974). The anatomical basis of prosopagnosia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 37(5), 489–501. <https://doi.org/10.1136/jnnp.37.5.489>
- Mendez, M. F., Martin, R. J., Smyth, K. A., & Whitehouse, P. J. (1992). Disturbances of person identification in Alzheimer's disease: A retrospective study. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 180(2), 94–96. <https://doi.org/10.1097/00005053-199202000-00005>

- Murray, E., Bennets, R., Tree, J., & Bate, S. (2022). An update of the Benton facial recognition test. *Behavior Research Methods*, *54*, 2318–2333. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01727-x>
- Olivares, E. I., Iglesias, J., Saavedra, C., Trujillo-Barreto, N., & Valdés-Sosa, M. (2015). Brain signals of face processing as revealed by event-related potentials. *Behavioural Neurology*, *2015*(514361). <https://doi.org/10.1155/2015/514361>
- Olivares, E. I., Urraca, A. S., Lage-Castellanos, A., & Iglesias, J. (2020). Different and common brain signals of altered neurocognitive mechanisms for unfamiliar face processing in acquired and developmental prosopagnosia. *Cortex*, *134*, 92–113. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.10.017>
- Prete, G., & Tommasi, L. (2018). Split-Brain patients: Visual biases for faces. *Progress in Brain Research*, *238*, 271–291. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.06.006>
- Ramon, M., & Gobbini, M. I. (2018). Familiarity matters: A review on prioritized processing of personally familiar faces. *Visual Cognition*, *26*(3), 179–195. <https://doi.org/10.1080/13506285.2017.1405134>
- Rapcsak, S. Z. (2019). Face recognition. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *19*(7), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0960-9>
- Rapcsak, S. Z., Nielsen, L., Littrell, L., Glisky, E. L., Kaszniak, A. W., & Laguna, J. (2001). Face memory impairments in patients with frontal lobe damage. *Neurology*, *57*(7), 1168–1175. <https://doi.org/10.1212/WNL.57.7.1168>
- Renzi, E., Faglioni, P., & Scotti, G. (1968). Tactile spatial impairment and unilateral cerebral damage. *Journal of Nervous and Mental Disease*, *146*(6), 468–475. <https://doi.org/10.1097/00005053-196806000-00006>

- Renzi, E., Faglioni, P., Grossi, D., & Nichelli, P. (1991). Apperceptive and associative forms of prosopagnosia. *Cortex*, 27(2), 213–221. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(13\)80125-6](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80125-6)
- Renzi, E., Perani, D., Carlesimo, G. A., Silveri, M., & Fazio, F. (1994). Prosopagnosia can be associated with damage confined to the right hemisphere – an MRI and PET study and a review of the literature. *Neuropsychologia*, 32(8), 893–902. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(94\)90041-8](https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)90041-8)
- Robotham, R. J., & Starrfelt, R. (2018). Tests of whole upright face processing in prosopagnosia: A literature review. *Neuropsychologia*, 121, 106–121. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.10.018>
- Rossion, B. (2018). Damasio’s error – Prosopagnosia with intact within-category object recognition. *Journal of Neuropsychology*, 12, 357–388. <https://doi.org/101111/jnp.12162>
- Rossion, B. (2022). Twenty years of investigation with the case of prosopagnosia PS to understand human face identity recognition. Part I: Function. *Neuropsychologia*, 173, Artigo 108278. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108278>
- Saumier, D., Arguin, M., & Lassonde, M. (2001). Prosopagnosia: A case study involving problems in processing configural information. *Brain and Cognition*, 46(1-2), 255–259. <https://doi.org/10.1006/brcg.2000.1271>
- Schiltz, C., Sorger, B., Caldara, R., Ahmed, F., Mayer, E., Goebel, R., & Rossion, B. (2006). Impaired face discrimination in acquired prosopagnosia is associated with abnormal response to individual faces in the right middle fusiform gyrus. *Cerebral Cortex*, 16(4), 574–586. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj005>

- Schweinberger, S. R., & Neumann, M. F. (2016). Repetition effects in human ERPs to faces. *Cortex*, 80, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.11.001>
- Sellal, F. (2022). Anatomical and neurophysiological basis of face recognition. *Revue Neurologique*, 178, 649–653. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2021.11.002>
- Shavitt, R. G., & Hirata, E. S. (1990). Síndrome do duplo subjetivo e síndrome de Capgras: Relato de caso e revisão da literatura. *Revista ABP-APAL*, 12(1/4), 13–18. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-198504>
- Shuttleworth, E. C., Jr., Syring, V., & Allen, N. (1982). Further observations on the nature of prosopagnosia. *Brain and Cognition*, 1(3), 307–322. [https://doi.org/10.1016/0278-2626\(82\)90031-8](https://doi.org/10.1016/0278-2626(82)90031-8)
- Souza, W. C., Eifuku, S., Tamura, R., Nishijo, H., & Ono, T. (2005). Differential characteristics of face neuron responses within the anterior superior temporal sulcus of macaques. *Journal of Neurophysiology*, 94(2), 1252–1266. <https://doi.org/10.1152/jn.00949.2004>
- Takahashi, N., Kawamura, M., Hirayama, K., Shiota, J. I., & Isono, O. (1995). Prosopagnosia: A clinical and anatomical study of four patients. *Cortex*, 31(2), 317–329. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(13\)80365-6](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80365-6)
- Vermeire, B. A., & Hamilton, C. R. (1998). Inversion effect for faces in split-brain monkeys. *Neuropsychologia*, 36(10), 1003–1014. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(98\)00054-2](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(98)00054-2)
- Warrington, E. K., & James, M. (1967). An experimental investigation of facial recognition in patients with unilateral cerebral lesions. *Cortex*, 3(3), 317–326. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(67\)80020-0](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(67)80020-0)

-
- Whiteley, A., & Warrington, E. K. (1977). Prosopagnosia: A clinical, psychological, and anatomical study of three patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 40(4), 395–403. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.40.4.395>
- Young, A. W., & Ellis, H. D. (1989). Childhood prosopagnosia. *Brain and Cognition*, 9(1), 16–47. [https://doi.org/10.1016/0278-2626\(89\)90042-0](https://doi.org/10.1016/0278-2626(89)90042-0)
- Young, A. W., & Ratcliff, G. (1983). Visuospatial abilities of the right hemisphere. In A. W. Young (Ed.), *Functions of the right cerebral hemisphere* (pp. 1–32). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-773250-3.X5001-3>
- Young, A. W., Hay, D. C., McWeeny, K. H., Flude, B. M., & Ellis, A. W. (1985). Matching familiar and unfamiliar faces on internal and external features. *Perception*, 14(6), 737–746. <https://doi.org/10.1068/p140737>
- Young, A. W., Hallowell, D., & Haan, E. H. (1988). Cross-domain semantic priming in normal subjects and a prosopagnosic patient. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40(3), 561–580. <https://doi.org/10.1080/02724988843000087>
- Zoë, L., & Susilo, T. (2023). Preference for horizontal information in faces predicts typical variations in face recognition but is not impaired in developmental prosopagnosia. *Psychonomic Bulletin & Review*, 30, 261–268. <https://doi.org/10.3758/s13423-022-02163-4>